UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER N° 196

FACULTÉ DE MÉDECINE

CONTRIBUTION A L'ETUDE

DE

LA VISCOSITÉ DU SANG

SON IMPORTANCE EN CLINIQUE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 20 Juillet 1920

PAR

Raymond JOURNÈS

Né à Labastide-de-Lévis (Tarn), le 7 mars 1887

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examinateurs de la Thèse

HÉDON, Professeur, *Président.*
MASSABUAU, Profr. } *Assesseurs*
EUZIÈRE, Agrégé. }
LISBONNE, Agrégé.

MONTPELLIER
IMPRIMERIE ROUMÉGOUS ET DÉHAN
Rue Vieille-Intendance, 5

1920

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

LA VISCOSITÉ DU SANG

SON IMPORTANCE EN CLINIQUE

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

N° 196

CONTRIBUTION A L'ETUDE

DE

LA VISCOSITÉ DU SANG

SON IMPORTANCE EN CLINIQUE

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 20 Juillet 1920

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

PAR

Raymond JOURNÈS

Né à Labastide-de-Lévis (Tarn), le 7 mars 1887

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Examinateurs de la Thèse

HÉDON, Professeur, *Président.*
MASSABUAU, Profr. } *Assesseurs.*
EUZIÈRE, Agrégé. } *Assesseurs.*
LISBONNE, Agrégé. } *Assesseurs.*

MONTPELLIER

IMPRIMERIE ROUMÉGOUS ET DÉHAN

Rue Vieille-Intendance, 5

1920

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. MAIRET (✻), Doyen.
FORGUE (O. ✻), Assesseur.
IZARD, Secrétaire.

Professeurs

Clinique chirurgicale.	MM. TEDENAT (✻).
Clinique des maladies ment. et nerv.	MAIRET (✻).
Physique médicale.	IMBERT (✻).
Botanique et Histoire naturelle médicales.	GRANEL.
Clinique chirurgicale.	FORGUE (O. ✻
Clinique ophtalmologique.	TRUC (O. ✻).
Physiologie.	HEDON (✻).
Histologie.	VIALLETON.
Clinique médicale.	DUCAMP(✻)
Anatomie.	GILIS (✻).
Clinique chirurg. infantile et orthopédie.	ESTOR.
Clinique des maladies des enfants.	BAUMEL (✻).
Pathologie et thérapeutique générales.	BOSC.
Hygiène.	BERTIN-SANS (H.)
Clinique obstétricale.	VALLOIS.
Thérapeutique et Matière médicale.	VIRES (✻).
Anatomie pathologique.	MASSABUAU (✻).
Chimie biologique et médicale.	DERRIEN (✻).
Microbiologie.	N...
Pathologie interne.	N...
Clinique médicale.	N...
Médecine légale et Toxicologie.	N...

Professeurs adjoints : MM. de ROUVILLE, MOURET, VEDEL
Doyen honoraire : M. VIALLETON.
Professeur honoraire : M. E. BERTIN-SANS (✻)
Secrétaire honoraire : M. GOT.

Chargés de Cours complémentaires

Clinique gynécologique	MM. De ROUVILLE, prof.-adj.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURET, profes.-adjoint.
Clinique ann. des mal. syphil. et cutanées.	VEDEL, profes.-adjoint
Clinique des maladies des voies urinaires	JEANBRAU (O ✻ ✻) a. l. (ch. de c.)
Médecine opératoire	SOUBEYRAN (✻ ✻) a. l. (ch. c.)
Pathologie externe	RICHE, agrégé. (ch. de c.)
Clinique annexe des maladies des vieillards.	EUZIÈRE, agrégé. (ch. de c.)
Accouchements	P. DELMAS, agrégé (ch. de c.).
Matière médicale	CABANNES, agrégé. (ch. de c.).
Microbiologie	LISBONNE, agrégé (ch. de c.).
Stomatologie	WATON (✻ ✻), doct^{r} (ch. de c.)

Agrégés en Exercice

MM.	MM.	MM.
GALAVIELLE.	CABANNES.	ETIENNE.
GRYNFELTT (✻).	P. DELMAS	LISBONNE.
LEENHARDT.	EUZIÈRE.	PECH (✻) ch.d'agr.
GAUSSEL (✻ ✻).	J. DELMAS (✻)	VALLOIS H. (✻) c. d'agr.
RICHE.	RIMBAUD (✻).	

Examinateurs de la Thèse

MM. HÉDON, *professeur-président.*
MASSABUAU, *professeur.*
MM. EUZIÈRE, *agrégé.*
LISBONNE, *agrégé.*

La Faculté de médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur; qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MA MÈRE, A MON PÈRE

Pour tout ce qu'ils ont fait pour moi,
faible témoignage de reconnaissance
et d'amour filial.

A MA FEMME

A MA SŒUR, A MON FRÈRE, A MA BELLE-SŒUR
A MES NEVEUX

A mon Oncle l'Abbé François JOURNÈS
et à ma Tante MARIE

A ma Tante et à mon Oncle POUJADE
et leur Famille

A MES COUSINES ET A MES COUSINS

R. Journès.

A mon Président de Thèse

Monsieur le PROFESSEUR HÉDON

A MON JURY DE THÈSE

A TOUS MES MAITRES

de la Faculté de Médecine de Montpellier

A MES VIEUX CAMARADES D'ÉTUDES

R. Journès.

INTRODUCTION

Nous n'avons pas eu l'intention, dans ce travail sur la viscosité sanguine, de mettre définitivement au point cette question si complexe. Des observations beaucoup plus nombreuses auraient été nécessaires, et ce n'est que par un travail de longue haleine, par des études successives, venant s'ajouter aux travaux, peu nombreux, déjà existants, que l'étude de la viscosité du sang prendra, peut-être, plus tard une place importante en clinique.

Notre but, plus modeste, a été d'apporter notre contribution à cette étude. Nous avons résumé les travaux déjà faits, noté les observations des auteurs qui nous ont précédé, et, notamment, nous avons puisé dans l'étude très sérieuse et très intéressante qu'ont faite, sur la viscosité du sang, MM. les Professeurs Lisbonne et Margarot, en 1913.

Nous avons surtout insisté sur la partie clinique, étudiant les variations de la viscosité dans l'état pathologique, d'après les chiffres déjà trouvés et en ajoutant le résultat de nos observations personnelles.

Nous serons heureux si ce modeste travail peut contribuer à la mise au point de cette question.

Mais nous ne pouvons présenter cette étude, qui marque la fin de nos études médicales, interrompues par cinq ans de guerre, sans rendre hommage à nos maîtres de la Faculté de Montpellier et, notamment, à M. le Professeur Hédon, qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider notre thèse.

A notre père, le Docteur Journès, qui nous a montré la voie que nous avons à suivre dans l'exercice de notre art, nous renouvelons l'assurance de notre amour et de notre respect.

HISTORIQUE ET DÉFINITION

Depuis déjà fort longtemps, l'idée de l'importance de la viscosité sanguine dans la circulation avait été soupçonnée, sinon énoncée, par les anciens auteurs, importance qui n'avait pas échappé à l'esprit observateur des médecins du XVII[e] siècle, qui, dans leur pratique fréquente de la saignée, se rendaient compte, sans mesure clinique d'ailleurs et à son simple aspect, si le sang était fluide ou visqueux. Mais s'ils notaient par habitude l'aspect physique du sang, ils ne connaissaient point les causes de variation de cet aspect, et l'on devra attendre plus de deux siècles pour que des études approfondies soient faites sur ce sujet

Seulement, vers le milieu du XIX[e] siècle, Poiseuille et Gübler, dans de nombreux mémoires d'ordre purement physique sur différents liquides, artificiels d'abord, puis organiques, étudièrent la viscosité, dont ils énoncèrent les principes et les lois, restés immuables jusqu'à nous. Ils ouvrirent ainsi, peut-être sans s'en douter, un nouveau chapitre à la physiologie et, par suite, à la clinique médicale.

Depuis cette époque, nombreux ont été les travaux, pour la plupart étrangers, qui ont été faits sur cette question, mais il faut arriver aux contemporains pour voir l'étude raisonnée de la viscosité sanguine et un essai d'application de la viscosimétrie à la clinique.

Au début, pure méthode de laboratoire, méthode compliquée, méthode minutieuse, demandant des appareils encombrants et coûteux qui nécessitaient une quantité considérable de sang, l'étude de la viscosité se cantonna dans le domaine théorique. De plus, la longueur de l'opération faisait inter-

venir un facteur nouveau : la coagulation, que l'on chercha à combattre soit par l'hirudination, soit par la défibrination ; mais l'on faisait ainsi entrer en ligne une nouvelle cause d'erreur, souvent peu négligeable : le sang n'était plus du sang normal.

Ce n'est qu'au début du XX^{e} siècle, avec Burton-Oppitz, qu'est faite une étude véritablement méthodique et scientifique de la viscosité, et que les médecins cherchent à tirer de la modification de la fluidité du sang une importance diagnostique et thérapeutique. Il faut dire, d'ailleurs, que cette application clinique ne paraît pas avoir fourni, encore aujourd'hui, tout ce que l'on était en droit d'attendre d'elle. Après de nombreuses discussions, les auteurs sont aujourd'hui d'accord et l'on pense que la circulation est fonction, d'une part, de la pression sanguine, d'autre part, de la viscosité du sang : c'est de cette relation entre la circulation et la viscosité que sont parties les recherches cliniques.

Dans toutes les mesures qui sont faites aujourd'hui, on ne tient compte que de la viscosité relative du sang par rapport à l'eau. Ce coefficient de viscosité est donné par « un nombre exprimant le rapport du temps nécessaire à l'écoulement du sang à travers un tube capillaire, au temps nécessaire à l'écoulement d'une même quantité d'eau distillée, dans les mêmes conditions de température et de pression. »

De 1905 à 1910, les recherches et les articles paraissent nombreux sur cette question, mais émettent des opinions souvent divergentes : pour les uns, l'étude de la viscosité est très importante au point de vue pronostique et surtout au point de vue diagnostique. Les auteurs, statistiques à l'appui, essaient de prouver que la viscosité sanguine varie toujours de la même façon dans la même maladie et dans le cours d'une maladie donnée. D'autres, aussi nombreux, et avec des statistiques aussi nombreuses et aussi probantes, prétendent que

la variation de l'état de fluidité du sang n'a aucun rapport avec l'état pathologique de l'individu. Tout cela contribue à jeter quelque peu le discrédit sur cette méthode de diagnostic. A la suite de ces discussions, Martinet, en 1912, Lisbonne et Margarot, en 1913, Josué et Parturier, en 1916, Vidoni et Gatti, en 1917, Treven, en 1918, et Langstroll, en 1919, mettent la question au point et l'étudient d'une façon suffisamment approfondie pour qu'aujourd'hui on puisse accorder quelque importance clinique au coefficient de viscosité sanguine, facile d'ailleurs à rechercher par la découverte d'appareils nouveaux, d'un maniement facile et que tout praticien peut employer au lit du malade.

VISCOSIMÈTRES.

PRINCIPE ET DIFFÉRENTS APPAREILS

Les appareils servant à mesurer la viscosité sanguine sont presque tous basés sur le même principe: la mesure du temps de l'écoulement du sang par rapport au temps de l'écoulement de l'eau à travers un même tube capillaire et, cela, dans des conditions qui doivent être absolument identiques pour les deux liquides.

Avec les premiers viscosimètres construits (viscosimètres de Hirsch et Beck, d'Ostwald, de Mayer, de Dupré-Denning et Watson, de Determann) on mesure successivement le temps d'écoulement de l'eau et du sang. Les trois premiers sont des appareils de laboratoire que le praticien ne peut utiliser. Les autres sont des appareils plus pratiques, d'un maniement facile et qui, moins précis, il est vrai, que les

premiers, sont néanmoins suffisants pour l'utilisation journalière.

Nous nous bornerons à décrire les viscosimètres de Determann et de Walter Hess, qui sont les seuls employés actuellement.

Le viscosimètre de Determann se compose de deux tubes capillaires, de même calibre, montés sur une lame en verre dépoli portant une graduation. Sous cette même lame est fixé un thermomètre servant à mesurer la température à laquelle on fait l'expérience. Tout cela se trouve enfermé dans un récipient hermétique en verre que l'on remplit d'eau à 20°, température à laquelle ont été déterminés les coefficients de viscosité les plus usuels. Chacun des tubes capillaires est porteur d'un tube en caoutchouc avec un embout, permettant l'aspiration des liquides.

L'expérience se fait en deux temps :

Dans le premier temps, après avoir fait une piqûre au doigt ou au lobule de l'oreille du sujet, on aspire le sang jusqu'à la division 0 de l'un des tubes, en tenant l'appareil horizontal. On renverse rapidement l'appareil, et, au moyen d'un chronographe, on note le temps que met le sang pour arriver à la division 1. La deuxième partie de l'opération consiste à faire la même expérience avec de l'eau distillée dans le second tube ; on regarde à quelle division s'arrête le niveau de l'eau, dans le même temps. On a ainsi le coefficient de viscosité relative du sang par rapport à l'eau.

Pour opérer avec plus de précision, on peut attendre que le sang arrive à la division 2. On prend le chiffre obtenu en opérant sur l'eau dans le même temps. On divise par 2 et l'on a ainsi le coefficient de viscosité à 0,05 près.

L'inconvénient de cet appareil résulte des erreurs provenant de la mesure du temps.

Tous ces appareils ont, en plus, un grave défaut : malgré les precautions prises, la température ne reste pas la même entre le moment où l'on mesure l'écoulement du sang et celui où l'on mesure l'écoulement de l'eau, et nous verrons plus loin l'action de la température sur la viscosité.

Pour éviter les erreurs provenant de ce fait, divers auteurs ont construit des appareils permettant de mesurer la vitesse d'écoulement des deux liquides en même temps. Ce sont les viscosimètres actuellement les plus usités. Tangger en énonça le principe en 1908 : on aspire en même temps, de l'eau et du sang respectivement dans deux tubes capillaires reliés au même aspirateur. L'on fait passer dans l'un des tubes une quantité de sang égale à 1 et l'on mesure la quantité d'eau passée dans lemême temps dans l'autre tube. Le chiffre trouvé dans ce tube donne le coefficient de viscosité du sang.

Hess, se basant sur ce principe, construisit un appareil qui porte son nom, et dont on fait un assez grand usage à l'heure actuelle.

Le viscosimètre double de Walter Hess est constitué par un tube de verre très court se divisant en deux branches graduées, de calibre égal. A ce tube de verre est adaptée une poire en caoutchouc. Il est, de plus, percé d'une ouverture O, que l'on peut obturer à volonté. Si, la poire étant pressée, après l'obturation de l'ouverture O, on plonge l'extrémité des deux tubes dans un même liquide, de l'eau par exemple, et qu'on laisse la poire se dilater, à chaque moment le niveau de l'eau aspirée sera le même dans chaque tube, c'est-à-dire que le coefficient de viscosité sera le même pour le liquide de chaque tube. Mais si on fait la même opération en plongeant un tube dans l'eau et l'autre dans du sang, pendant le temps que le sang mettra pour arriver à la division 1 du tube n° 1, l'eau, dans le tube n° 2, montera à la hauteur de la graduation 2, 3, 4.... c'est-à-dire que la visco-

sité sanguine sera 2, 3, 4.... fois plus forte que celle de l'eau, ce que l'on exprime en disant que le coefficient de viscosité du sang est 2. 3, 4...., la viscosité de l'eau étant, comme nous l'avons dit, prise comme unité.

Nous ne décrirons pas ici la technique de l'opération dans tous ses détails, elle est exposée avec grande précision dans tous les ouvrages sur la viscosimétrie, notamment dans celui de Martinet.

Il est très important, après l'emploi de n'importe lequel des viscosimètres, de bien nettoyer l'appareil afin d'enlever toute trace de sang qui, en se coagulant sur les parois du tube, en diminuerait le calibre, et pourrait gêner pour l'expérience suivante. Pour cela, par une brusque pression sur la poire, on chasse tout le sang qui se trouve dans le tube, puis l'on aspire et l'on rejette une ou plusieurs fois de l'ammoniaque, qui fait disparaître les moindres particules sanguines.

COEFFICIENT DE VISCOSITÉ

Pour un sang normal, on est frappé de la différence quelquefois grande qui existe entre les chiffres donnés par les différents auteurs. En dehors des variations dues à l'état de fluidité chez les divers individus, même normaux, cette différence tient surtout soit à la nature de l'appareil employé, soit aux conditions d'expérimentation : coagulation plus ou moins rapide du sang, adjonction de matières tendant à rendre le sang incoagulable ; enfin la température extérieure influe beaucoup sur le coefficient de viscosité.

Pour donner une idée plus précise de ces variations, nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter au travail de

MM. Lisbonne et Margarot un tableau récapitulatif des chiffres obtenus :

Auteurs	Homme	Femme	Valeur minima	Valeur maxima	Nature du sang
Haro	5.6	»	»	»	sang défibriné.
Ewald	5	»	»	»	—
Hirsh et Beck	5.1	»	2	9	sang émulgent veineux
Ewart	3.14	»	»	»	sang défibriné.
Benning et Watson	5	»	4.2	5.6	sang émulgent.
Bence	5.4	»	»	»	»
Determann	4.79	4.316	»	»	»
Rotky	5.12	»	»	»	»
Kottman	5.11	»	»	»	sang émulgent veineux.
Tissot	4.79	»	»	»	sang veineux.
Mac Cashey	4.5	»	5.5	»	sang émulgent.
Hess	4.57	4.44	3.5	5.5	»
Austrian	4.55	4.51	»	»	»
Martinet	4	»	3.8	4.2	»
Jorns	5.37	5.08	»	»	»
Muller	4-4.6	3.8-4.4	»	»	»
Matsuo	4.42	4.17	»	»	»

D'après Hess, on admet généralement aujourd'hui que le coefficient a été fixé par cet auteur à la suite de recherches sur vingt sujets normaux, à la même température et à la même heure de la journée, entre 9 et 12 heures, moment où la viscosité atteint son maximum.

En plus de ces variations, il en existe qui sont reliées à l'état pathologique de l'individu, et c'est ce qui fait l'objet de notre travail.

CAUSES DES VARIATIONS DE LA VISCOSITÉ

Les causes de variation de la viscosité sanguine dépendent de deux facteurs :

1° La composition, aussi bien chimique que cytologique du sang ;

2° Les conditions expérimentales.

Le sang doit être considéré comme formé de deux parties : les éléments figurés et la partie liquide. Il faut étudier l'influence de chacun de ces éléments sur le sang ; l'on fait intervenir aussi les gaz que renferme le sang et qui sont, en majeure partie, fixés sur les globules.

Influence des éléments figurés. — D'un côté, une théorie avec Burton-Oppitz, Beck, Determann, prétend que le rôle des hématies dans la variation de la viscosité sanguine est minime. D'autre part, la majeure partie des auteurs : Dupré-Denning, Bottazi, Boveri, Watson, Blünschy, Bolognesi, Gay, Robert Tissot, Trümpps, Gley, Weil et Gardère, Lisbonne et Margarot, Josué et Parturier, accuse une certaine corrélation entre l'augmentation du nombre des globules et l'élévation du coefficient de viscosité.

Pour montrer cette influence, Josué et Parturier ont fait, en 1916, une série de recherches expérimentales. Partant du plasma, ils ajoutaient des globules rouges en nombre progressivement croissant et mesuraient la viscosité de la série des liquides ainsi obtenus. Ils opérèrent d'abord sur 10^{cc} de plasma pur, puis remplacèrent 2^{cc}, 4^{cc}, 6^{cc}, 8^{cc}, 10^{cc} de ce plasma par une quantité équivalente de sang rendu incoagulable, de façon

à opérer toujours sur une même quantité de liquide. Ces auteurs purent établir ainsi le tableau qui suit :

Sang		Plasma	Coefficient de viscosité (moyenne de 18 expériences)
—		—	—
0 cc.		1 cc.	1,7 à 2
0,2	+	0,8	1,8 à 2,15
0,4	+	0,6	2 à 2,5
0,6	+	0,4	2,4 à 3,3
0.8	+	0,2	3 à 3,9
1 cc.		0 cc.	4 à 4,5

On peut donc conclure de ces expériences que la viscosité du sang est à peu près proportionnelle à sa teneur en globules qui paraissent d'ailleurs intervenir non comme corpuscules en suspension, mais seulement par leur composition chimique propre.

Rôle du sérum, du plasma, de l'eau. — Jusqu'à nos jours, la manière dont influe la viscosité propre du sérum sur la viscosité générale du sang a été peu étudiée.

Bence, Burton-Oppitz, Determann, Borelli et Dato ont soutenu que, d'un sujet à l'autre, la viscosité du sérum ne variait pas ou, du moins, variait très peu. Ils ont établi aussi que la maladie n'avait aucune influence sur l'état de fluidité du sérum.

Pour Borelli et Dato, le coefficient de viscosité du sérum oscillerait autour de 1,90. Mayer a donné comme coefficient propre du sérum 1,56.

Dans une série de recherches que nous avons faites sur des vieillards du service du Professeur Euzière, à l'hôpital général, nous avons trouvé des chiffres variant entre 1,50 et 1,55.

L'eau joue un rôle important dans la viscosité sanguine et nous verrons que, dans l'hydrémie des brightiques, il y a une hypoviscosité assez marquée.

Influence des gaz. — L'influence du gaz carbonique sur la viscosité a été remarquée depuis fort longtemps et, dès 1876, Haro avait remarqué qu'un sang chargé d'acide carbonique avait un coefficient viscosimétrique fortement élevé. D'autre part, le sang oxygéné est hypovisqueux et l'on s'en rend compte en prenant la viscosité du sang veineux et celle du sang artériel.

Influence de l'hémolyse. — Le plus léger degré d'hémolyse produit une élévation sensible de la viscosité. Mais si l'hémoglobine libérée a un fort pouvoir viscosant, la teneur des hématies en hémoglobine n'a pas une influence directe sur cette viscosité. Nous devons conclure de ces observations que la viscosité dépend de la teneur du sang en globules et de la composition chimique de ceux-ci ; elle est proportionnelle à la quantité d'hémoglobine et à la quantité de gaz carbonique fixées sur ces hématies.

Influence des facteurs physiques. — La viscosité du sang varie avec la température, avec la pression et avec la coagulabilité.

Haro, puis Burton-Oppitz ont montré que la température avait une grande influence sur les modifications de la viscosité et que, d'autre part, cette influence était d'autant plus grande que le sang était plus riche en globules. Ils ont pu aussi établir que « la viscosité diminue quand la température croît dans certaines limites — 2 p. 100 par degré, — en moyenne».

L'influence de la pression, bien que légère pour les différences relativement minimes que l'on a dans l'organisme, a été mise en lumière, d'abord par Rœntgen, ensuite plus tard par Tottmann et par Cohën.

VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES DE LA VISCOSITÉ

Les variations physiologiques de la viscosité sanguine sont importantes et dépendent de nombreux facteurs parmi lesquels il faut faire intervenir plus particulièrement le sexe et l'âge, l'effort musculaire accompli, l'heure de la journée et l'état de la digestion.

Pour l'influence de l'âge, nous nous reportons aux recherches de Walter Hess qui a conclu que le sang avait une viscosité très faible au moment de la naissance, augmentant progressivement pour atteindre le chiffre moyen de 4,9 entre 25 et 50 ans et, enfin, diminuant au delà de 50 ans pour osciller autour de 4,6. D'autres auteurs, au contraire, ont prétendu que le sang était hypervisqueux les premiers jours de la vie et Bafoni Luciani a noté que la viscosité du sang du fœtus était plus élevée que celle du sang de la mère.

Chez la femme, pendant la première partie de la vie, la viscosité reste toujours inférieure à celle de l'homme, augmente parallèlement jusqu'à 50 ans, et, après cet âge, ne diminue pas, mais s'accroît, au contraire, progressivement.

« La viscosité augmente avant les règles ; elle diminue pendant les deux derniers jours de celles-ci, pour se relever un peu vers la fin et retomber ensuite au niveau normal » (Rebaudi).

Au cours de la grossesse, la viscosité s'abaisse pendant les derniers mois.

L'influence de l'effort musculaire qui produit une augmentation de la viscosité avait été d'abord attribuée à l'excès d'acide carbonique dans le sang, mais on s'aperçut plus tard qu'elle était plutôt liée à l'état de la température.

Lommel a vu que la transpiration avait une influence sur la viscosité qui était augmentée, par déshydratation de l'organisme.

L'alimentation du sujet paraît influer sur la viscosité sanguine, mais seulement après une longue période de même régime. Matsuo a constaté que la viscosité était moins forte chez les Japonais que dans la race blanche ; ne pouvant attribuer cela à aucune des causes que nous venons d'énoncer, il a pensé que cette hypoviscosité était due au régime végétarien que suit ce peuple.

L'alcool, le café paraissent avoir aussi une influence sur l'état du sang.

Enfin, chez tous les individus sains, il existe des variations synchromes entre l'heure de la journée et le coefficient de viscosité. « La viscosité du sang s'élève au matin pour atteindre son maximum à 7 heures et demie. Elle accuse, à partir de ce moment, un léger fléchissement jusque vers 9 heures. Elle augmente progressivement ensuite jusqu'à une valeur qui reste inférieure à celle du coefficient maximum antérieur. Ce relèvement s'effectue entre 9 et 11 heures. Elle reste ensuite stationnaire jusqu'à 19 heures, puis décroît pour atteindre son minimum pendant la nuit » (Lisbonne et Margarot).

De l'ensemble de tous ces coefficients, Hess a déduit un coefficient moyen : $n = 4{,}57$.

VARIATIONS PATHOLOGIQUES DE LA VISCOSITÉ

Nous allons exposer, à côté des observations faites par les différents auteurs qui se sont occupés de cette question, les résultat obtenus par la détermination du coefficient de viscosité de 79 malades, dans les services du Professeur Mairet et du Professeur Euzière.

Nous avons opéré avec le viscosimètre de Walter Hess, entre deux heures et quatre heures de l'après-midi, à une température à peu près constante.

Dans divers cas, nous avons trouvé des résultats contradictoires qui sont dus, peut-être, à des erreurs de technique, mais qui ne doivent pas faire dédaigner une méthode d'exploration clinique ayant une certaine valeur.

D'après les résultats obtenus, et pour faciliter l'exposition du sujet, nous avons abandonné la division classique en maladies, pour classer les affections d'après la viscosité du sang.

Nous distinguerons donc trois classes de malades : les hypervisqueux, les normaux, les hypovisqueux.

Hypervisqueux

On trouve une hyperviscosité presque constante chez les asystoliques, augmentation qui est liée à l'accumulation de gaz carbonique dans le sang. Voici les résultats trouvés par nous :

Bor..., 68 ans. Service du Prof. Euzière. Emphysème, asystolie, arythmie, léger œdème. $n = 4,9$

Br..., 80 ans. Service du Prof. Euzière. Asystolie, œdème des membres inférieurs, cyanose, dyspnée $n = 5$

Dans un cas d'affection congénitale du cœur avec cyanose, Weil et Gardère ont trouvé $n = 6,8$

Dans l'artério-sclérose l'on a toujours de l'hyperviscosité, et, d'après Tissot, ce serait même une des causes principales de la maladie. Lisbonne et Margarot verraient dans la détermination du coefficient *n* un moyen de dépister la présclérose. Dans nos mesures, chez six malades, nous avons trouvé cinq fois la viscosité augmentée et une fois la viscosité normale.

Men..., 58 ans. Service du Prof. Euzière. Artères très durés, temporales très apparentes. $n = 5,3$

Ret..., 58 ans. Service du Prof. Euzière. Symptômes légers d'artério-sclérose. Syphilitique. $n = 5,1$

Thel..., 84 ans. Service du Prof. Euzière. Artério-sclérose. Hémorragie cérébrale ancienne $n = 5,4$

May..., 78 ans Service du Prof. Euzière. Artério-sclérose avec douleurs articulaires. $n = 5$

Carb..., 47 ans, Service du Prof. Euzière. Artères dures, emphysémateux $n = 5,3$

Py..., 68 ans. Service du Prof. Euzière. Artério-scléreux, hémiplégique $n = 4,7$

Dans les maladies du foie, et plus particulièrement pour les congestions hépatiques d'origine alcoolique, Martinet a trouvé chez trois malades une hyperviscosité assez marquée.

N'ayant pas eu l'occasion de mesurer la viscosité chez des malades de cette sorte, nous nous reportons aux résultats obtenus par Martinet.

L'hyperviscosité a été signalée dans la plupart des affections des voies respiratoires. Bachmann, Austrian Determann, Hess, Lisbonne et Margarot ont obtenu des résultats analogues. Josué et Parturier, au contraire, ont trouvé, dans la plupart des cas, une viscosité diminuée et quelquefois une viscosité normale. Pour notre part, nous obtenons des résultats discordants, sauf dans la tuberculose pulmonaire, où nous trouvons une hyperviscosité constante, bien que légère :

La..., 58 ans. Service du Prof. Euzière. Asthmatique, convalescent de pneumonie. $n = 5,1$

Pa..., 67 ans. Service du Prof. Euzière. Gangrène des extrémités bronchiques. $n = 4$

Si..., 62 ans. Service du Prof. Euzière. Bronchite chronique. $n = 4,6$

Bau..., 66 ans. Service du Prof. Euzière. Bronchite chronique, emphysème. $n = 5,2$

J..., 42 ans. Service du Prof. Mairet. Bronchite chronique. $n = 4,1$

Ga..., 37 ans. Service du Prof. Euzière. Tuberculose pulmonaire, cavernes. $n = 4,1$

Ta..., 64 ans. Service du Prof. Euzière. Tuberculose pulmonaire, bon état général. $n = 4,4$

Mes..., 42 ans. Service du Prof. Euzière. Tuberculose pulmonaire, état général moyen. $n = 3,9$

Né..., 45 ans. Service du Prof. Euzière. Tuberculose pulmonaire, alcoolique. $n = 4,3$

Gar..., 62 ans. Service du Prof. Euzière. Tuberculose pulmonaire avec grosses lésions. $n = 4$

Mich..., 55 ans. Service du Prof. Euzière. Tuberculose pulmonaire, stade de ramollissement. $n = 4,3$

Dans les maladies diathésiques et, en particulier, dans le diabète, Adam, Martinet, Determann et Zanda ont trouvé une augmentation du coefficient n, et nos observations ont été concordantes avec les résultats déjà obtenus :

Mass..., 75 ans. Service du Prof. Euzière. Glycosurie. $n = 5,5$

Baru..., 59 ans. Service du Prof. Euzière. Glycosurie, tachycardie. $n = 5,2$

Aug..., 68 ans. Service du Prof. Euzière. Diabète, Hémiplégie ancienne. $n = 5,3$

Bachmann et Lœder ont signalé une légère hyperviscosité dans la méningite cérébro-spinale épidémique.

Les résultats ont été variables dans l'hémorragie cérébrale, avec une tendance à l'hyperviscosité. Au cours des mesures faites chez six malades, nous avons trouvé la viscosité augmentée dans quatre cas :

Ram..., 53 ans. Service du Prof. Mairet. Hémiplégie g., paralysie faciale inférieure. Deuxième attaque il y a 10 jours. $n = 5,3$

Pic..., 52 ans. Service du Prof. Euzière. Hémiplégie datant de 6 mois, abolition des réflexes $n = 4,6$

May..., 78 ans. Service du Prof. Euzière. Hémiplégie datant de 4 mois. Réapparition partielle des mouvements. $n = 5,1$

Ca..., 72 ans. Service du Prof. Euzière. Hémiplégie ancienne, ramollissement général. $n = 5,2$

Mart..., 50 ans. Service du Prof. Euzière. Hémiplégie légère datant de 8 jours. $n = 5,6$

Ga..., 56 ans. Service du Prof. Euzière. Hémiplégie datant de deux ans. $n = 4,2$

Chez les aliénés, Zilocchi a trouvé des résultats analogues. Nous avons trouvé un coefficient de viscosité presque normal, ou très légèrement augmenté, dans deux cas d'aliénation mentale et deux cas de démence précoce :

Ro..., 32 ans. Service du Prof. Mairet. Aliénation mentale. $n = 4,8$

Po..., 20 ans. Service du Prof. Mairet. Aliénation mentale. $n = 4,6$

Co..., 22 ans. Service du Prof. Mairet. Démence précoce. $n = 4,9$

Ca..., 28 ans. Service du Prof. Mairet. Démence précoce. $n = 4,5$

Vidoni et Gatti ont, chez presque tous les épileptiques, noté une hyperviscosité tendant à s'abaisser chez ceux qui sont soumis au régime végétarien et à la balnéothérapie. Cette hyperviscosité est augmentée dans l'état de mal, et si, pendant les crises, on fait faire au malade des inhalations de nitrite d'amyle, la viscosité s'abaisse rapidement. De la détermination du coefficient n à différents moments d'une crise, nous avons conclu que, de légèrement hypervisqueux dans la période intermédiaire, le sang augmente sa viscosité pendant la crise et revient à son premier état après la crise :

Bel .., 17 ans. Service du Prof. Mairet. Epileptique traité au borate de soude. avant la crise $n = 4,9$; pendant — $n = 5,3$; après — $n = 5$

Mis..., 40 ans. Service du Prof. Mairet. Epileptique bromuré. $n = 4,9$

G..., 43 ans. Service du Prof. Mairet. Épileptique bromuré. $n = 4,87$

Paulette C..., 17 ans. Service du Prof. Mairet. Épileptique bromurée $n = 5$

Jeanne S..., 22 ans Service du Prof. Mairet. Épileptique traitée au tartrate borrico-Potassique $n = 5,1$

Ba..., 33 ans. Service du Prof. Euzière. Épileptique bromuré

- avant la crise $n = 4,7$
- pendant — $n = 5,1$
- après — $n = 4,9$

Dans le paludisme, il y a une hyperviscosité très marquée :

De..., 40 ans. Service du Prof. Mairet. Paludisme grave. Troubles mentaux $n = 5,4$

G..., 44 ans. Service du Prof. Mairet. Paludisme ancien. $n = 5,1$

Enfin nous avons constaté une augmentation notable de la viscosité sanguine dans la maladie de Basedow.

Mme V..., 61 ans. Service du Prof. Mairet. $n = 5,4$

Mme I..., 44 ans. Service du Prof. Mairet. $n = 5,2$

Viscosité normale.

Nous avons trouvé le cœfficient n normal dans le rhumatisme, dans les arrêts de développement, les myopathies, les paralysies infantiles, le tabes, la maladie de Parkinson, dans la chorée, la maladie de Friedreich, l'encéphalite léthargique, l'hydrocéphalie.

Lau..., 71 ans. Service du Prof. Mairet. Rhumatisme subaigu. $n = 4,6$

Gau..., 56 ans. Service du Prof. Euzière. Rhumatisme chronique. $n = 4,5$

Vi..., 20 ans. Service du Prof. Euzière. Idiotie. $n = 4,6$

At..., 17 ans. Service du Prof. Euzière. Myopathie. $n = 4,5$

Led..., 14 ans. Service du Prof. Euzière. Myopathie $n = 4,6$

Del.... 15 ans. Service du Prof. Euzière. Myopathie. $n = 4,55$

Ric..., 25 ans. Service du Prof. Euzière. Paralysie infantile. $n = 4.5$

Des..., 21 ans. Service du Prof. Euzière. Paralysie infantile $n = 4,5$

Al..., 51 ans. Service du Prof. Mairet. Tabes. $n = 4,5$

Aub..., 45 ans. Service du Prof. Euzière. Tabes. $n = 4,6$

T..., 55 ans. Service du Prof. Euzière. Tabes $n = 4,55$

Mou..., 50 ans. Service du Prof. Euzière. Maladie de Parkinson. $n = 4,5$

Jeanne C..., 12 ans. Service du Prof. Mairet. chorée de Sydenham. $n = 4,6$

M^me^ S..., 68 ans. Service du Prof. Euzière chorée de Huttington. $n = 4,5$

Pi..., 49 ans. Service du Prof. Euzière. Hydrocéphalie. $n = 4,55$

Gabrielle A..., 18 ans. Service du Prof. Mairet. Maladie de Friedreich. $n = 4.5$

Marie Def..., 22 ans. Service du Prof. Mairet. Encéphalite léthargique. $n = 4,6$

Hypoyisqueux

Dans l'anémie, Mac Shiney, Langstroll et, plus récemment, Josué et Parturier ont trouvé un notable abaissement du coefficient n qu'ils ont vu ne pas dépasser 2. Ces auteurs ont trouvé cette diminution proportionnelle à l'abaissement du

taux globulaire et du taux de l'hémoglobine. Dans la myocardite et l'insuffisance mitrale, il a été trouvé pour *n* des valeurs inférieures à la normale (Lisbonne et Margarot).

Ri..., 59 ans. Service du Prof. Euzière. Myocardite. $n = 3,8$

Vi..., 63 ans. Service du Prof. Euzière. Myocardite. Rétention chlorurée. $n = 4,2$

Au..., 41 ans, Service du Prof. Euzière. Insuffisance mitrale $n = 4,1$

Nous trouvons une hyperviscosité très marquée dans la néphrite chronique et surtout dans la néphrite hydropigène. Trévan a fixé la valeur de *n* entre 2,3 et 3,5. Josué et Parturier, $n = 3,5$. Martinet a trouvé $n = 1,9$ chez un œdémateux, chez lequel l'hydrémie était évidente :

Lo..., 70 ans. Service du Prof. Euzière. OEdème des membres inférieurs. Myocardite. Albuminurie $n = 2,7$

Seg..., 82 ans. Service du Prof. Euzière. Mal de Bright avec œdème pulmonaire $n = 3,1$

Léontine Su..., 68 ans. Service du Prof. Euzière. Mal de Bright avec anasarque $n = 2,7$

Am..., 65 ans. Service du Prof. Euzière. Néphrite chronique. $n = 4,1$

Bacchmann et Austrian, dans la fièvre typhoïde, ont trouvé des chiffres oscillant entre 3,4 et 4,6.

Nous avons trouvé chez une malade atteinte d'insuffisance glandulaire une hypoviscosité en concordance avec les résultats des expériences de Ségale :

Yvonne J..., 20 ans. Service du Prof. Mairet. Insuffisance glandulaire. $n = 3,4$

Il est intéressant d'opposer cette hypoviscosité du myxœdème à l'hyperviscosité trouvée dans la maladie de Basedow et de remarquer l'influence possible de la sécrétion thyroïdienne sur le coefficient *n*.

Chez six paralytiques généraux, nous avons trouvé des résultats si discordants qu'il nous a été impossible de conclure :

Vi.. , 42 ans. Service du Prof. Mairet. Paralysie générale. $n = 5,1$

Sa..., 38 ans. Service du Prof. Mairet. Paralysie générale. $n = 4,3$

Ca..., 39 ans. Service du Prof. Mairet. Paralysie générale. $n = 4,5$

Jos..., 47 ans. Service du Prof. Euzière. Paralysie générale. $n = 4$

Mi..., 58 ans, Service du Prof. Euzière. Paralysie générale. $n = 5,8$

Ve..., 43 ans. Service du Prof. Euzière. Paralysie générale. $n = 3,6$

Dans les affections néoplasiques, l'hypoviscosité est très marquée et Mayer a obtenu une valeur de *n* inférieure à 2.

M^me^ Vi..., 78 ans. Service du Prof. Euzière. Cancer de l'utérus. Métrorragies $n = 2,2$

Elisa C..., 81 ans. Service du Prof. Euzière. Cancer du rectum $n = 3,1$

Am..., 72 ans. Service du Prof. Euzière. Cancer de l'estomac $n = 3,2$

Ga..., 68 ans. Service du Prof. Euzière. Cancer de l'estomac $n = 3$

Pi..., 60 ans. Service du Prof. Euzière. Epithélioma du nez $n = 4,1$

Le tableau suivant résume tout ce que nous venons de dire. On y trouvera, à côté des résultats trouvés par Determann, par Lisbonne et Margarot et par Josué et Parturier, le résultat de nos observations personnelles, exprimé par le chiffre moyen des divers coefficients trouvés pour chaque maladie.

Maladies	Viscosités			
	Determann 1907	Lisbonne et Margarot 1913	Josué et Parturier 1916	Mesures personnelles Valeur moyenne
Asystolie	—	hyper ou hypo	4,6	5
Artério-sclérose	5,24	hyper	—	5,2
Affections pulmonaires non bacillaires	normale	hyper	variable plutôt hypo	variable
Tuberculose pulmonaire	—	hyper	4,3	4,2
Diabète	5,44	hyper	—	5,4
Hémorragie cérébrale	—	variable	—	variable
Aliénation mentale	—	hyper légère	—	4,7
Démence précoce	—	hyper légère	—	4,65
Epilepsie	—	hyper	—	4,9
Paludisme	—	—	5,1	5,25
Maladie de Basedow	—	—	—	5,3
Rhumatismes	4,45	—	—	4,5
Myopathies	—	—	—	4,55
Idiotie	—	normale	—	4,6
Paralysie infantile	—	—	—	4,5
Tabès	—	—	—	4,55
Maladie de Parkenson	—	—	—	4,5
Chorée	—	—	—	4,55
Maladie de Friedreich	—	—	—	4,5
Encéphalite léthargique	—	—	—	4,6
Anémie	3,4	hypo	—	—
Myocardite-Insuffisance mitrale	—	hypo	3,9	4
Néphrites	2,3	hypo	3,4	3,15
Myxœdème	—	—	—	3,4
Paralysie générale	—	—	—	variable
Néoplasmes	—	—	2.6	3,1
Fièvre typhoïde	—	hypo	4,1	—

CONCLUSION

Nous venons de voir, dans le dernier chapitre surtout, que les résultats obtenus par nos recherches ont été, à peu de chose près, les mêmes que ceux trouvés par les différents auteurs qui ont étudié la viscosité. Nous avons peut-être pu préciser plus exactement l'état visqueux du sang chez les tuberculeux et chez les épileptiques.

Mais, de même que les autres auteurs, nous ne pouvons dire que ces recherches, trop restreintes, ont mis la question au point. Il reste encore beaucoup à faire pour pouvoir tirer de la valeur du coefficient *n* un résultat clinique certain.

Il est probable, comme le dit Gley, que « la viscosité du sang joue un rôle, à en juger par son influence sur le fonctionnement du cœur, dans l'entretien régulier de divers mécanismes fonctionnels ».

Mais nous ne connaissons exactement ni les causes, ni les conséquences des variations du coefficient de viscosité. Nous ne pouvons donc en tirer que des hypothèses pour le diagnostic, le pronostic et la thérapeutique.

Des recherches ultérieures nombreuses, faites avec des appareils plus perfectionnés pourront donner des résultats cliniques peut être très intéressants.

L'expérience seule nous le dira.

BIBLIOGRAPHIE

Borelli et Dato. — Saggidi viscosimetria clinica, 1906.

Breittner. — Die Rolle des Viskosität des Blutes in Kreislauf.

Bottazi. — La viscosité des liquides dans l'organisme.

Broun. — The viscosity of the Blood in Epilepsy. Revue de neurologie et de psychiâtrie, 1910.

Bucco. — Recherches viscosimétriques. Congrès de la société de médecine internationale, 1912.

Cesana. — Sulla viscosita del sangue. Arch. di fisiologia, 1907.

Determann. — Die Bieinflussing der Viskosität des menliches Blutes. Deutsche medical Woche, 1907.

Dupré-Deinnng et Watson. — On the viscosity of the blood.

Gay. — Etude critique sur la viscosité sanguine. Thèse de Paris, 1909. — Revue critique sur la viscosité du sang. Tribune médicale, 1910.

Gley. — Physiologie, 4e Edition, 1918.

Hess. — Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Viskosität des Blutes. Münch. med. Woche, 1907.

Josué et Parturier. — Recherches sur la viscosité du sang. Société de biologie, 1916.

Kling. — La viscosité dans ses rapports avec la constitution chimique. Revue générale des sciences, 1906.

Langstroll. — Blood viscosity-Conditions affecting the viscosity of blood aftes withs from the bachy, 1919. — Blood viscosity, 1919.

Lisbonne et Margarot. — La viscosité du sang. Archives des maladies du cœur, des vaisseaux et du sang, 1913.

Martinet. — Hypertension artérielle et viscosité sanguine. Presse médicale, 1911. — Hypotension artérielle et viscosité sanguine. Presse médicale, 1911. — Pression artérielle et viscosité sanguine, 1912. — Viscosimétrie in Diagnostic clinique, 2e Edition, 1920.

Roger. — Recherches expérimentales sur la viscosités et son influence sur les échanges. Archives de médecine expérimentale, 1908.

Shiney (Mac). — The unit of viscosity measurament. Earton, 1916.

Tissot. — La viscosité sanguine, 1907.

Trévan. — The viscosity of blood. Cambridge, 1918.

Weil et Gardère. — La viscosité du sang chez l'enfant. Paris médical, 1912.

Vidoni et Gatti. — Viscosita del sangue nell' Epilepsia. Arch. di fisiologia, 1917.

Zanda. — Influence du glycose sur la viscosité du sang, 1919.

Zangger. — Un nouveau viscosimètre. Société de biologie, 1908.

Zilocchi. — La viscosité du sang chez les aliénés. Rivista experimentale, 1910.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 10 juillet 1920.
Le Recteur,
Jules Coulet.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 10 juillet 1920.
Le Doyen,
Mairet.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque!